

PCT/JP03/07087

10/51734

16.07.03

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

PCT/PT0 13 DEC 2004

REC'D 05 SEP 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 6月12日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-171256  
[ST. 10/C]: [JP2002-171256]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社安川電機

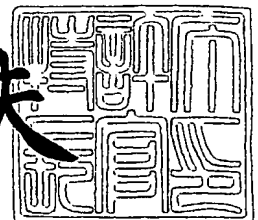
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P020726

【提出日】 平成14年 6月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02M 7/48

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

【氏名】 田中 善之

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

【氏名】 山中 克利

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

【氏名】 渡辺 英司

【特許出願人】

【識別番号】 000006622

【氏名又は名称】 株式会社安川電機

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013930

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 PWMインバータ制御装置および制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスレベルの直流母線電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されたPWMインバータ制御装置であって、

出力電流の電流値を検出する電流検出回路と、

前記電流検出回路により測定された電流値が予め設定された第1の基準値以上で前記第1の基準値よりも大きなレベルである第2の基準値よりも小さいレベルとなった場合、全ての相を、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態であるO状態から始まるゼロベクトルを出力し、前記電流値が前記第2の基準値以上で前記第2の基準値よりも大きなレベルである第3の基準値よりも小さいレベルとなった場合、前記ゼロベクトルを出力した後に全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動作を行い、前記電流値が前記第3の基準値以上となった場合、非常停止を行うコントローラとを備えたPWMインバータ制御装置。

【請求項2】 前記コントローラは、ベースブロック動作を行ってから通常動作に復帰する際、ゼロベクトルの出力動作を行ってから通常動作への復帰を行う請求項1記載のPWMインバータ制御装置。

【請求項3】 プラスレベルの直流母線電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されたPWMインバータ制御装置であって、

出力電流の電流値を検出する電流検出回路と、

前記電流検出回路により測定された電流値が予め設定された基準値以上となった場合、全ての相を、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態であるO状態とするようなゼロベクトルを出力してから、全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動

作を行い、前記電流値が前記基準値より小さくなった場合、全ての相を前記O状態とするようなゼロベクトルを出力してから通常運転に復帰するコントローラとを備えたPWMインバータ制御装置。

【請求項4】 前記ゼロベクトルが、

全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態となるOOO状態から始まり、

全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から1番目と2番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルを出力している状態となるPPP状態と、全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から3番目と4番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のマイナスレベルを出力している状態となるNNN状態との間にはからなずOOO状態となるようなベクトルである請求項1から3のいずれか1項記載のPWMインバータ制御装置。

【請求項5】 プラスレベルの直流母線電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されたPWMインバータ制御装置を制御するためのPWMインバータ制御方法であって、

出力電流の電流値を検出するステップと、

前記電流値が予め設定された第1の基準値以上で前記第1の基準値よりも大きなレベルである第2の基準値よりも小さいレベルとなった場合、全ての相を、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態であるO状態から始まるゼロベクトルを出力するステップと、

前記電流値が前記第2の基準値以上で前記第2の基準値よりも大きなレベルである第3の基準値よりも小さいレベルとなった場合、前記ゼロベクトルを出力した後に全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動作を行うステップと、

前記電流値が前記第3の基準値以上となった場合、非常停止を行うステップとを備えたPWMインバータ制御方法。

【請求項6】 ベースブロック動作を行ってから通常動作に復帰する際、ゼ

ロベクトルの出力動作を行ってから通常動作への復帰を行うステップをさらに備えた請求項 5 記載の PWM インバータ制御方法。

【請求項 7】 プラスレベルの直流母線電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に 4 つのスイッチング素子が直列接続された PWM インバータ制御装置を制御するための PWM インバータ制御方法であって、

出力電流の電流値を検出するステップと、

前記電流値が予め設定された基準値以上となった場合、全ての相を、プラスレベルの直流母線電圧側から 2 番目と 3 番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態である O 状態とするようなゼロベクトルを出力するステップと、

前記ゼロベクトルを出力した後に全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動作を行うステップと、

前記電流値が前記基準値より小さくなった場合、全ての相を前記 O 状態とするようなゼロベクトルを出力してから通常運転に復帰するステップとを備えた PWM インバータ制御方法。

【請求項 8】 前記ゼロベクトルが、

全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から 2 番目と 3 番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態となる O O O 状態から始まり、

全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から 1 番目と 2 番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルを出力している状態となる P P P 状態と、全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から 3 番目と 4 番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のマイナスレベルを出力している状態となる N N N 状態との間にはからなず O O O 状態となるようなベクトルである請求項 5 から 7 のいずれか 1 項記載の PWM インバータ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PWM インバータ制御装置に関し、特に、プラスレベルの直流母線

電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されたマルチレベルPWMインバータ制御装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

交流電動機の回転速度の制御を行うためにPWMインバータ制御装置が広く用いられている。このPWMインバータ制御装置の出力電流が何らかの異常で増加した場合、PWMインバータ制御装置の安全と負荷として接続される機器の安全のため、出力電流の制限や保護動作を行う必要がある。このような保護動作を実現するため、スイッチング素子のオン、オフを制御するゲート信号を遮断して全てのスイッチング素子をオフ状態とすることにより保護を行うベースブロック動作を用いて安全を確保することが従来から行われていた。

#### 【0003】

このような従来のPWMインバータ制御装置において、出力電流の異常を検出して保護を行う動作を、図4のフローチャートに示す。まず、出力電流を検出してその電流値を $I$ とし（ステップ41）、この電流値 $I$ と予め設定された基準値 $I_{th}$ との比較を行う（ステップ42）。ステップ42において、電流値 $I$ が基準値 $I_{th}$ よりも小さい場合には通常運転を行い（ステップ43）、電流値 $I$ が基準値 $I_{th}$ 以上の場合には、ベースブロック動作を行う（ステップ44）。そして、次の制御周期が来ると、同様にして電流値 $I$ と基準値 $I_{th}$ を比較し、電流値 $I$ が基準値 $I_{th}$ よりも小さくなるまでベースブロック動作を継続する。

#### 【0004】

このような従来のPWMインバータ制御装置によれば、何等かの異常が発生し出力電流が増加した場合、ベースブロック動作が行われ保護動作が行われる。しかし、正、負の2レベル間で出力電圧を切り替えるPWMインバータ制御装置だけでなく、発生する高調波成分を削減することを目的として、正、中間電位、負の3つのレベルの間で出力電圧を切り替えるマルチレベルPWMインバータ制御装置が提案されている。

#### 【0005】

マルチレベルPWMインバータ制御装置では、各スイッチング素子の両端には

直流電源の半分の電圧しか印加されない。そのため、各スイッチング素子の耐圧は直流電源の電圧の半分の電圧しかなく、直流電源の電圧がそのまま両端に印加されると過電圧破壊を起こしてしまう。そして、このようなマルチレベルPWMインバータ制御装置では、スイッチさせるスイッチング素子数も多く構成が複雑なため、ベースブロックによる保護動作を行った場合に問題が発生する。この問題とは、通常動作からベースブロック動作に切り替わる際、またベースブロック動作から通常動作に切り替わる際に、各スイッチング素子の動作タイミングがずれ、それにより通常の倍以上の電圧が1つのスイッチング素子に印加され、過電圧破壊を起こしてしまうことである。

#### 【0006】

例えば、直列に接続された4つのスイッチング素子のうちの3つが同時にオン状態となった場合には、残りの1つのスイッチング素子には直流電源の電圧がそのまま印加されて破壊されてしまう。

#### 【0007】

このような弊害を防止するために、特開平10-164854号公報に記載されているように、電源短絡や過電流によりスイッチング素子がブレイクダウンした場合に異常状態を検出し、過電圧によるさらなるスイッチング素子の破壊を防止するように、特定のスイッチング素子を遮断するタイミングを遅らせる方法が提案されている。

#### 【0008】

このような特定のスイッチング素子を遮断するタイミングを遅らせる方法によれば、スイッチング素子の破壊を防止して装置の保護を行うことは可能である。しかし、マルチレベルPWMインバータ制御装置を安全に保護するとともに通常運転へのスムーズな復帰を実現しようとした場合、非常に複雑なタイミングの制御が必要となってしまう。

#### 【0009】

また、検出された過電流等の異常が一時的なものの場合、保護動作から通常動作へスムーズに復帰することが要求されるが、スイッチング素子を全てオフとするベースブロックによる保護方法や、さらに特定のスイッチング素子を遮断する



タイミングを遅らせるような保護方法では、通常動作への復帰をスムーズに行うことは困難である。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のマルチレベルPWMインバータ制御装置では、下記のような問題点があった。

- (1) ベースブロックによる保護動作のみを行った場合、スイッチング素子に過電圧が印加された破壊されてしまう可能性がある。
- (2) 特定のスイッチング素子を遮断するタイミングを遅らせるようにしてスイッチング素子の破壊を防止しようとした場合、制御アルゴリズムが複雑となる。
- (3) 全てのスイッチング素子をオフ状態とした保護動作を行った場合、保護動作から通常動作への復帰をスムーズに行うことが困難である。

#### 【0011】

本発明の目的は、通常動作から保護動作へ安全に切り替わり、また保護動作から通常運転に復帰する際にもインバータ本体の安全を確保するとともに、負荷として接続される機器にも安全な電力供給を行うことができる保護動作を簡単なアルゴリズムにより実現することができるマルチレベルPWMインバータ制御装置を提供することである。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のPWMインバータ制御装置は、プラスレベルの直流母線電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されたPWMインバータ制御装置であって、

出力電流の電流値を検出する電流検出回路と、

前記電流検出回路により測定された電流値が予め設定された第1の基準値以上で前記第1の基準値よりも大きなレベルである第2の基準値よりも小さいレベルとなった場合、全ての相を、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態であるO状態から始まるゼロベ

クトルを出力し、前記電流値が前記第2の基準値以上で前記第2の基準値よりも大きなレベルである第3の基準値よりも小さいレベルとなった場合、前記ゼロベクトルを出力した後に全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動作を行い、前記電流値が前記第3の基準値以上となった場合、非常停止を行うコントローラとを備えている。

#### 【0013】

本発明によれば、電流検出回路により検出された電流値  $I$  が第1の電流値以上となった場合、常に000状態から始まるゼロベクトル状態となった後に、ベースブロック動作または非常停止動作が行われる。そのため、保護動作が行われる直前のスイッチング素子の状態がP、N、Oのいずれの状態であっても、電圧変化は直流電源の半分の電圧に抑えられスイッチング素子が過電圧により破壊されることはない。

#### 【0014】

また、P、N、Oという状態は通常動作の際にも使用される状態であるため、PPP、OOO、NNNというゼロベクトルの状態から通常動作への復帰をスムーズに行うことが可能であり、複雑なアルゴリズムを必要とせずに保護動作を行うことができる。

#### 【0015】

また、前記コントローラは、ベースブロック動作を行ってから通常動作に復帰する際、ゼロベクトルの出力動作を行ってから通常動作への復帰を行うようにしてもよい。

#### 【0016】

本発明によれば、保護動作から通常動作へ復帰する際には、かならずゼロベクトル出力動作を経るようになっていたため、保護動作から通常動作へ復帰する際にスイッチング素子が過電圧により破壊されることを防ぐことができる。

#### 【0017】

また、本発明のPWMインバータ制御装置は、プラスレベルの直流母線電圧とマイナスレベルの直流母線電圧との間に各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されたPWMインバータ制御装置であって、

出力電流の電流値を検出する電流検出回路と、

前記電流検出回路により測定された電流値が予め設定された基準値以上となった場合、全ての相を、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態であるO状態とするようなゼロベクトルを出力してから、全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動作を行い、前記電流値が前記基準値より小さくなった場合、全ての相を前記O状態とするようなゼロベクトルを出力してから通常運転に復帰するコントローラとを備えている。

#### 【0018】

本発明によれば、通常動作からベースブロック動作による保護動作へ切り替わる際、保護動作から通常動作へ復帰する際には、必ずOOO状態から始まるゼロベクトル状態となるように設定されている。そのため、通常動作から保護動作へ切り替わる際および保護動作から通常動作へ復帰する際、スイッチング素子が過電圧により破壊されるのを防ぐことができる。

#### 【0019】

さらに、前記ゼロベクトルを、

全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から2番目と3番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルとマイナスレベルの間の電圧である中間電位を出力している状態となるOOO状態から始まり、

全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から1番目と2番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のプラスレベルを出力している状態となるPPP状態と、全ての相が、プラスレベルの直流母線電圧側から3番目と4番目のスイッチング素子がオンして前記直流母線電圧のマイナスレベルを出力している状態となるNNN状態との間にはからなずOOO状態となるようなベクトルとしてもよい。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

**【0021】****(第1の実施形態)**

図1は本発明の第1の実施形態のPWMインバータ制御装置の構成を示すブロック図である。

**【0022】**

本実施形態のPWMインバータ制御装置は、コントローラ1と、電流検出回路2と、直流電源3と、平滑コンデンサ11、12と、スイッチング素子101～112と、フリーホイールダイオード201～212と、中間レベル出力用クランプダイオード301～306とから構成されている。

**【0023】**

コントローラ1は、各スイッチング素子101～112のゲートに入力されているゲート信号を制御することにより、各スイッチング素子101～112のオン／オフのタイミングを制御している。電流検出回路2は、PWMインバータ制御装置からの出力電流の電流値を測定している。

**【0024】**

このPWMインバータ制御装置では、各相毎に4つのスイッチング素子が直列接続されていて、例えば4つのスイッチング素子101～104により構成される回路においては、スイッチング素子101、102がオンされた場合、正の電圧が出力され、スイッチング素子102、103がオンされた場合、中間電位が出力され、スイッチング素子103、104がオンされた場合、負の電圧が出力される。

**【0025】**

以降の説明においては、スイッチング素子101～112のうちの直列接続された4つのスイッチング素子の組を1相として、上側よりS1、S2、S3、S4とすると、上側2つのスイッチング素子S1とS2がオンしている状態を直流母線電圧のプラスレベルを出力するP状態、真中2つのスイッチング素子S2、S3がオンしている状態をコンデンサ分圧された中性点電圧を出力するO状態、下側2つのスイッチング素子S3、S4がオンしている状態を直流母線のマイナスレベルを出力するN状態として表現する。

## 【0026】

本実施形態におけるコントローラ1は、通常動作中においては各相の状態をそれぞれP、N、Oのいずれかの状態にすることによりモータへの出力電圧を制御している。そして、本実施形態においては、コントローラ1は、保護動作を行う場合、各スイッチング素子を制御してゼロベクトル状態とすることにより各スイッチング素子の保護および接続される機器の保護を行う。ここで、ゼロベクトル状態とは、各相の出力電圧を同じレベルとする状態であり三相マルチレベルPWMインバータ制御装置を例にとり、各相を順番に記述すると、PPP、OOO、NNNの3種類の状態がゼロベクトル状態である。

## 【0027】

図1に示した本実施形態のPWMインバータ制御装置は、コントローラ1の制御アルゴリズムのみに特徴を有しており、その他の回路構成は従来のマルチレベルPWMインバータ制御装置と同様であるためその詳しい説明は省略する。

## 【0028】

次に、本実施形態のマルチレベルPWMインバータ制御装置の動作について図2のフローチャートを参照して詳細に説明する。

## 【0029】

まず、電流検出回路2により出力電流を検出してその電流値をIとし（ステップ21）、コントローラ1は、この電流値Iと予め設定された第1の基準値 $I_1$ との比較を行う（ステップ22）。ステップ22において、電流値Iが第1の基準値 $I_1$ よりも小さい場合にはコントローラ1は通常運転を行う（ステップ23）。ステップ22において電流値Iが第1の基準値 $I_1$ 以上の場合、コントローラ1は通常動作を中止し、安全のためゼロベクトルを出力する動作に切り替わる。

## 【0030】

ここで、ゼロベクトルを出力する動作について説明すると、コントローラ1は、PPP、OOO、NNNのベクトルを順番に切り替えながら出力するが、ゼロベクトルを出力する動作に切り替わる際には必ずOOOから出力されるように設定する。それは、ゼロベクトルを出力する直前のパルスパターンが予測できない

ため、ゼロベクトルを出力する動作に切り替わる際に、PPP、NNNを初めに出力した場合、スイッチング素子にかかる電圧が急激に変化し、またスイッチング素子のオン、オフタイミングのばらつきがあるため最悪の状態では1つのスイッチング素子に全電圧がかかり、機器の破壊に至るためである。

#### 【0031】

例えば、ある相の4つのスイッチング素子の状態がP状態の場合、保護動作としてその相のスイッチング素子の状態をN状態とした場合、プラスレベルからマイナスレベルまで電圧が変化するため直流電源3の電圧分の電圧変動が発生する。また、逆に、ある相の4つのスイッチング素子の状態がN状態の場合、保護動作としてその相のスイッチング素子の状態をP状態とした場合、マイナスレベルからプラスレベルまで電圧が変化するため直流電源3の電圧分の電圧変動が発生する。これに対して、ある相のスイッチング素子の状態をOの状態にした場合、その前の状態がP、N、Oのいずれの状態であっても、電圧の変化は最大でも直流電源3の半分の電圧で済み、スイッチング素子のオン／オフタイミングのばらつきがあっても1つのスイッチング素子には直流電源3の半分の電圧しか印加されることはない。

#### 【0032】

また、PPPのゼロベクトルを出力した直後にNNNのゼロベクトルを出力する場合とその逆の場合は、上記でも説明したように、スイッチング素子のオン、オフタイミングのばらつきにより1つのスイッチング素子に全電圧がかかる危険性があるため、PPP、NNNのゼロベクトルを出力する前後にOOOのゼロベクトルを出力するように設定するとより安全である。

#### 【0033】

次に、コントローラ1は、ステップ24においてゼロベクトルを出力した後に、検出された出力電流値 $I$ と第2の基準値 $I_2$ との比較を行う（ステップ25）。ステップ25において電流値 $I$ が第2の基準値 $I_2$ より小さい場合、ゼロベクトルの出力動作を継続して（ステップ26）、第1の比較値 $I_1$ との比較を行う処理へ戻る（ステップ22）。ステップ22において電流値 $I$ が第1の基準値 $I_1$ より小さい場合は、通常運転に復帰するが（ステップ23）、電流値 $I$ が第1

の基準値  $I_1$  以上の場合には、ゼロベクトルを出力する動作を継続する。従って、電流値  $I$  が第 1 の基準値  $I_1$  以上であり、第 2 の基準値  $I_2$  より小さい場合はゼロベクトルが出力され続ける。

#### 【0034】

ステップ 25 における電流値  $I$  と第 2 の基準値  $I_2$  との比較において、検出された出力電流値  $I$  が第 2 の基準値  $I_2$  以上の場合、コントローラ 1 は、電流値  $I$  と第 3 の基準値  $I_3$  との比較を行う（ステップ 27）。ステップ 27 において、電流値  $I$  が第 3 の基準値  $I_3$  よりも小さい場合、コントローラ 1 は、全てのスイッチング素子 101～112 の動作を停止するベースブロック動作を行う（ステップ 28）。そして、ステップ 28 の処理の後、電流値  $I$  と第 2 の比較値  $I_2$  との比較を行う処理へ戻り（ステップ 25）、上述したのと同様の処理が行われるが、電流値  $I$  が第 2 の基準値  $I_2$  以上の場合、ベースブロック動作が継続される。従って、電流値  $I$  が第 2 の基準値  $I_2$  以上であり、第 3 の基準値  $I_3$  より小さい場合、コントローラ 1 はベースブロック動作を続ける。

#### 【0035】

ステップ 27 における電流値  $I$  と第 3 の基準値  $I_3$  との比較において、検出した電流値  $I$  が第 3 の基準値  $I_3$  以上の場合、コントローラ 1 は、最終的な保護としてインバータの動作を中止し、全ての安全を確認して再起動を行うよう警告する（ステップ 29）。

#### 【0036】

上記の処理において、ベースブロックによる保護動作を行い全てのスイッチング素子 101～112 をオフした状態から通常動作に復帰する場合、直接通常動作に復帰したのでは機器に接続されるモータ等の状況により、ショックが発生する可能性がある。そのため、コントローラ 1 は、ステップ 28 におけるベースブロック動作を行った後に、直接通常動作に復帰することなく、必ずステップ 26 のゼロベクトルを出力する動作を経てから通常動作に復帰するよう設定されている。

#### 【0037】

尚、上記の第 1 の基準値  $I_1$  は、定格電流値よりも少し大きいレベルを設定す

る。つまり、この第1の基準値  $I_1$  は、急加減速や、負荷の変動により定格電流値をオーバーしたが、短時間であれば許容されるレベルである。従って、コントローラ1は、ゼロベクトルを出力しつつ、電流値  $I$  が減少するのを待ち、この第1の基準値  $I_1$  を下回れば通常の動作に戻る。P、N、O状態のベクトル自体は、通常の運転時にも出力されているため、この動作は通常運転の一部ととらえることができるため、保護動作から通常運転への復帰をスムーズに行うことが可能である。

#### 【0038】

また、第2の基準値  $I_2$  は、第1の基準値  $I_1$  よりも大きなレベルであるが、ごく短時間であれば許容されるレベルである。電流値  $I$  が第2の基準値  $I_2$  以上となる状態は、機器の能力以上の動作を行うとした場合や、負荷の急変により発生する。しかし、即座に定格電流値まで戻す必要があるため、コントローラ1は、出力電流を急速に下げることができないゼロベクトル状態ではなく、ベースブロックによる保護動作を行う。

#### 【0039】

さらに、第3の基準値  $I_3$  は、第2の基準値  $I_2$  よりも大きなレベルであり、電流値  $I$  が第3の基準値  $I_3$  以上となる状態は、何等かの異常が発生した状態であり、安全を確認してから復旧する必要があるため、機器自身で自動的に復帰することはない。この状態をここでは緊急停止と表現している。

#### 【0040】

このように第1から第3の基準値  $I_1 \sim I_3$  を設定し、測定された電流値  $I$  の大きさにより保護動作の方法を切り替えるようにしているのは、軽度の異常の場合にはすぐに通常運転に復帰できるようにし、重度の異常の場合には安全確保のために即座に動作停止ができるようにするためである。つまり、機器に接続される負荷を運転する場合、できる限り運転を中断せずに、何等かの事故が発生した際には安全に停止動作を行いたいという要求を実現するためである。

#### 【0041】

本実施形態のマルチレベルPWMインバータ制御装置によれば、電流検出回路2により検出された電流値  $I$  が第1の電流値  $I_1$  以上となった場合、常にゼロベ



クトル状態となった後に、ベースブロック動作または非常停止動作が行われる。そして、通常動作からゼロベクトル状態となる際には先ずOOO状態となるように設定されている。そのため、保護動作が行われる直前のスイッチング素子の状態がP、N、Oのいずれの状態であっても、電圧変化は直流電源3の半分の電圧に抑えられスイッチング素子が過電圧により破壊されることはない。

#### 【0042】

また、P、N、Oという状態は通常動作の際にも使用される状態であるため、PPP、OOO、NNNというゼロベクトルの状態から通常動作への復帰をスムーズに行うことが可能であり、複雑なアルゴリズムを必要とせずに保護動作を行うことができる。

#### 【0043】

さらに、保護動作から通常動作へ復帰する際には、かならずゼロベクトル出力動作を経るようになっていたため、保護動作から通常動作へ復帰する際にスイッチング素子が過電圧により破壊されることを防ぐことができる。

#### 【0044】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態のPWMインバータ制御装置について説明する。

#### 【0045】

本実施形態のPWMインバータ制御装置は、図1に示した第1の実施形態のPWMインバータ制御装置に対して、コントローラ1の制御アルゴリズムが異なるのみであるため、以下の説明では図3のフローチャートを参照して本実施形態のPWMインバータ制御装置の動作を説明する。

#### 【0046】

先ず、電流検出回路2により出力電流を検出してその電流値をIとし(ステップ31)、コントローラ1は、この電流値Iと上記の第2の基準値 $I_2$ との比較を行う(ステップ32)。ステップ32において、電流値Iが第2の基準値 $I_2$ よりも小さい場合にはコントローラ1は通常運転を行う(ステップ33)。ステップ32において電流値Iが第2の基準値 $I_2$ 以上の場合、コントローラ1は通

常動作を中止し、安全のためゼロベクトルを出力する（ステップ34）。ここでは、コントローラ1は、ゼロベクトルのうちの000ベクトルのみを出力するようにしてもよい。そして、次にコントローラ1は、ベースブロックによる保護動作を行う（ステップ35）。そして、再度電流値 $I$ と第2の基準値 $I_2$ との比較を行い（ステップ36）、電流値 $I$ が基準値 $I_2$ 以上の場合は、ベースブロック動作を継続する。ステップ36において電流値 $I$ が第2の基準値 $I_2$ より小さくなった場合、コントローラ1はゼロベクトルを出力した後（ステップ37）通常運転に復帰する（ステップ33）。ここでのゼロベクトルも、ステップ34と同様に、ゼロベクトルのうちの000ベクトルのみを出力するようにしてもよい。このような処理が行われることにより、コントローラ1は保護動作から通常動作に復帰する前には必ずゼロベクトルを出力する動作を経るよう設定されていることになる。

#### 【0047】

本実施形態は、機能の少ない単純な構成の機器に接続されたモータを制御する場合のマルチレベルPWMインバータ制御装置に適用することを想定している。そのため、単純に過電流を検出した場合、即座にベースブロック動作を行い、このベースブロック動作から通常運転に復帰する際に、このベースブロック動作の直前、直後に000から始まるゼロベクトルを出力するようにしている。

#### 【0048】

ここで、本実施形態においても、上記で説明した第1の実施形態と同様に、最終的な保護として第3の基準値 $I_3$ を設け、最終的な保護としてインバータの動作を非常停止するよう動作させてもよいし、もしくはベースブロックの動作時間を積算し、ある一定期間以上動作が続いたら非常停止するようにしてもよい。

#### 【0049】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、マルチレベルPWMインバータ制御装置において、複雑な制御アルゴリズムを必要とせずに、通常動作から保護動作へ安全に切り替わり、また保護動作から通常動作に復帰する際にもインバータ本体の安全を確保するとともにスムーズな復帰を可能として、負荷として接続される

機器にも安全な電力供給を行うことができるという効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の P W M インバータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態の P W M インバータ制御方法を示すフローチャートである。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態の P W M インバータ制御方法を示すフローチャートである。

【図 4】

従来の P W M インバータ制御方法を示すフローチャートである。

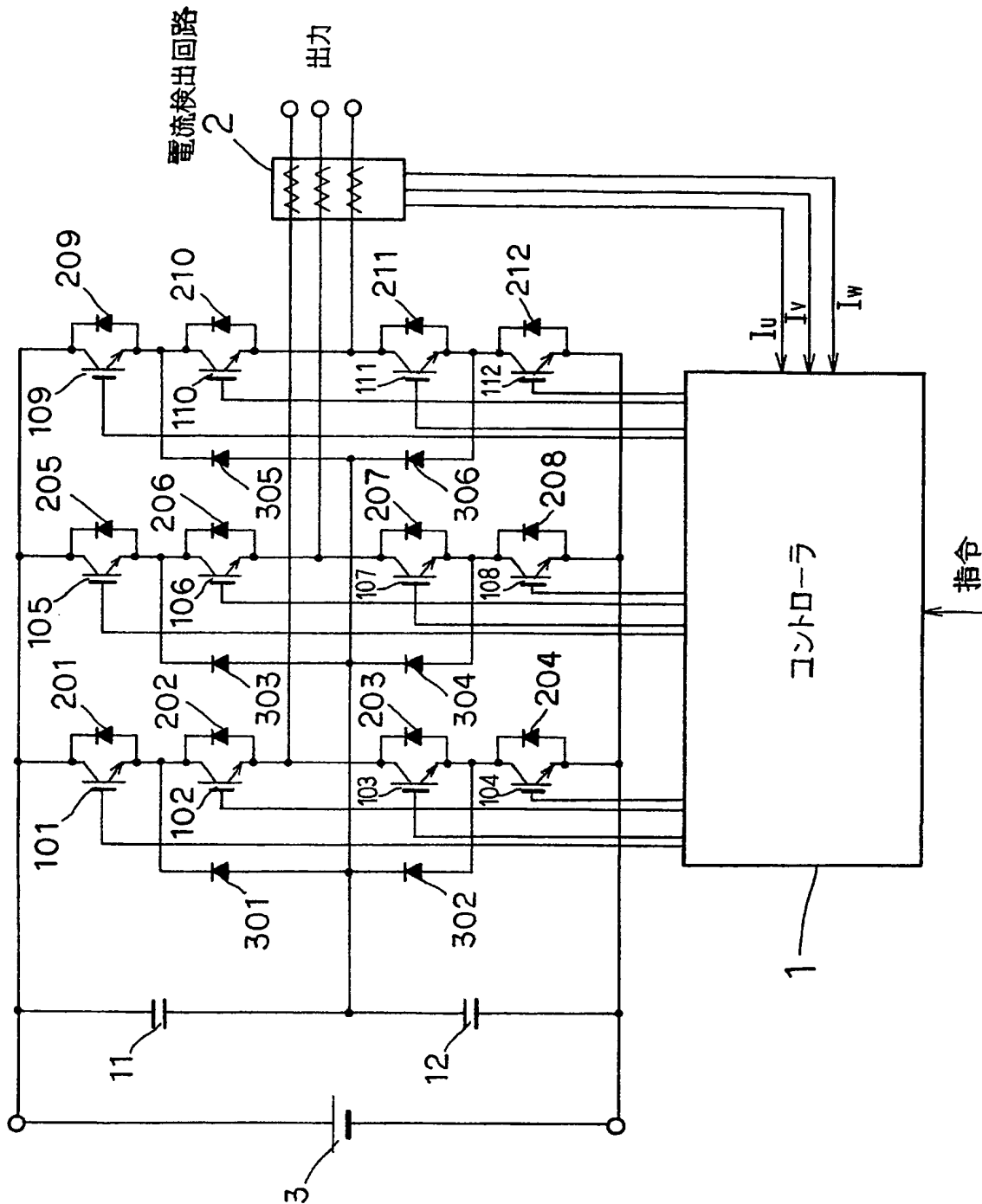
【符号の説明】

- 1      コントローラ
- 2      電流検出回路
- 3      直流電源
- 4 1 ～ 4 4      ステップ
- 1 1 ～ 1 2      分圧コンデンサ
- 1 0 1 ～ 1 1 2      スイッチング素子
- 2 0 1 ～ 2 1 2      フリーホイールダイオード
- 3 0 1 ～ 3 0 6      クランプダイオード

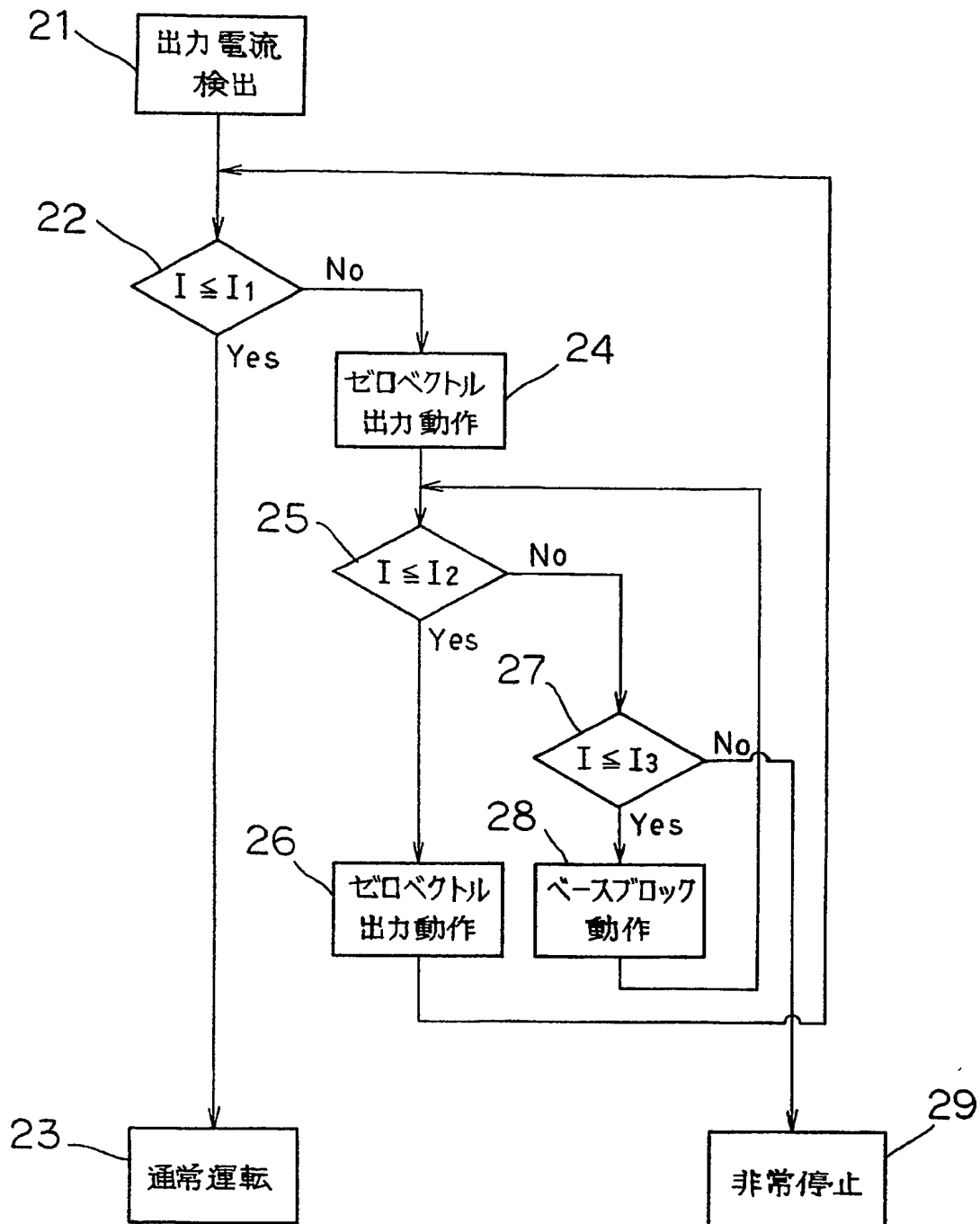
【書類名】

図面

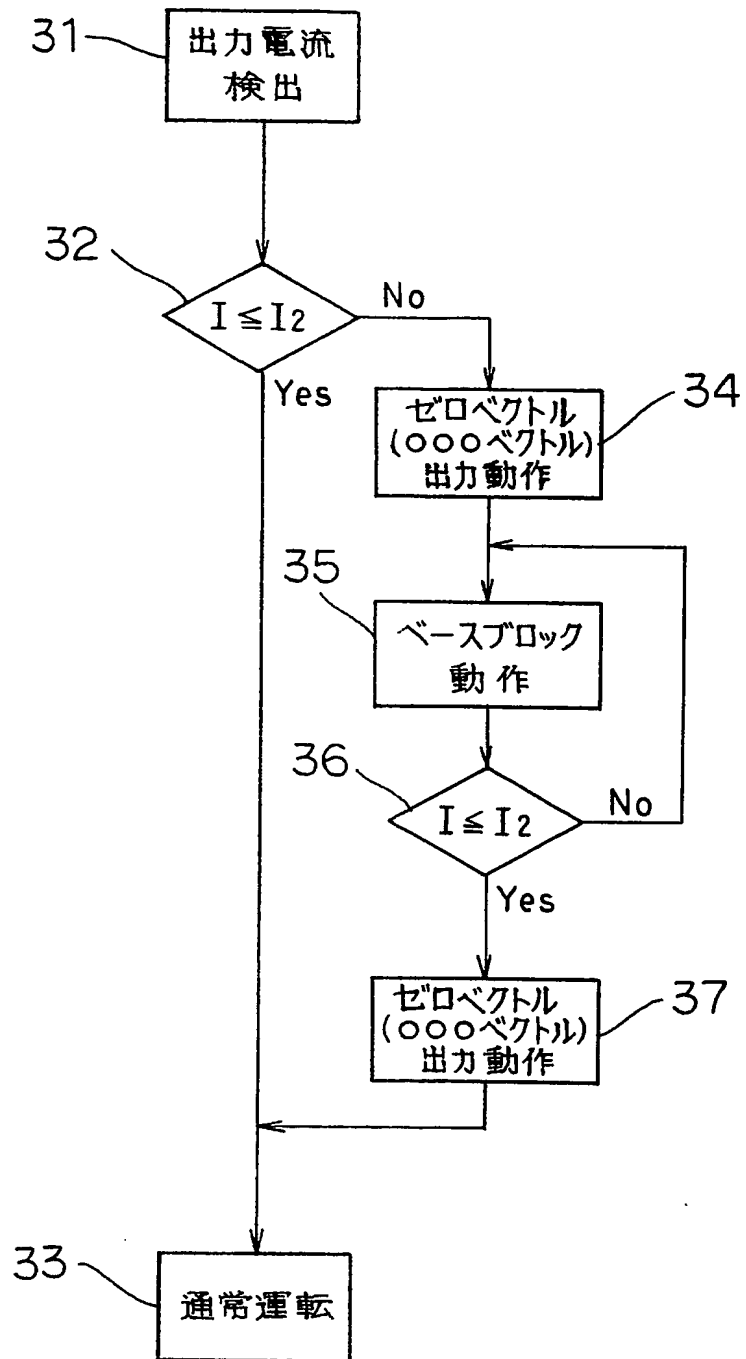
【図 1】



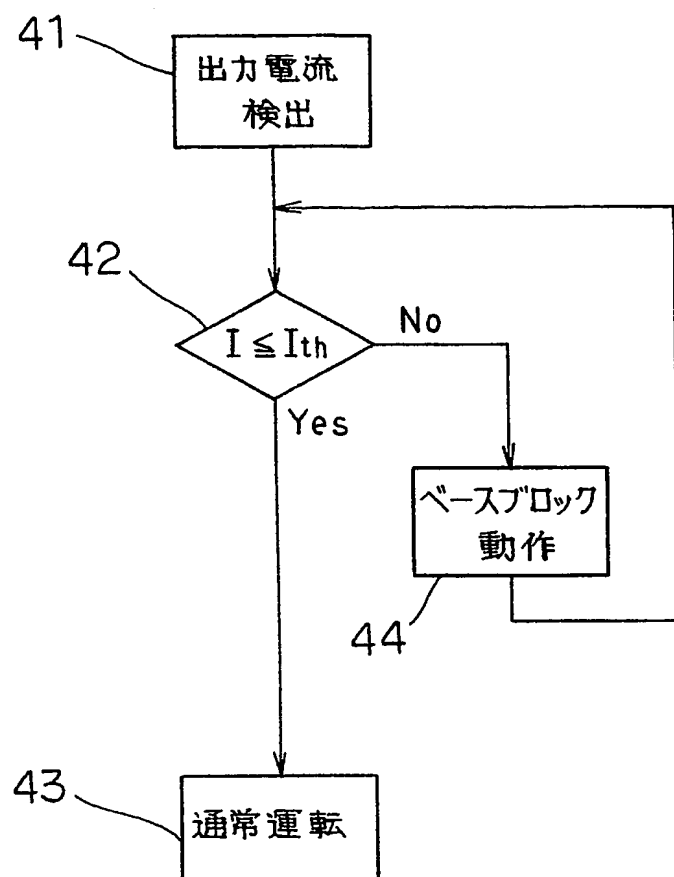
【図 2】



【図3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチレベルPWMインバータ制御装置において、複雑な制御アルゴリズムを必要とせず、通常動作から保護動作への切り替わりを安全に行い、保護動作から通常運転への復帰を安全にかつスムーズに行う。

【解決手段】 測定された電流値  $I$  が第1の基準値  $I_1$  以上で第2の基準値  $I_2$  よりも小さいレベルとなった場合、全ての相について中間電位が出力される状態である  $OOO$  状態から始まるゼロベクトルを出力する（ステップ22）。電流値  $I$  が第2の基準値  $I_2$  以上第3の基準値  $I_3$  よりも小さいレベルとなった場合、ゼロベクトルを出力後に全てのスイッチング素子をオフ状態とするベースブロック動作を行い（ステップ28）、電流値  $I$  が第3の基準値  $I_3$  以上となった場合、非常停止を行う（ステップ29）。ベースブロック動作を行ってから通常動作に復帰する際、ゼロベクトルの出力動作を行ってから通常動作への復帰を行う。

【選択図】 図2



特願 2 0 0 2 - 1 7 1 2 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 2 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福岡県北九州市八幡西区大字藤田 2 3 4 6 番地

氏 名

株式会社安川電機製作所

2. 変更年月日

1 9 9 1 年 9 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号

氏 名

株式会社安川電機

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**